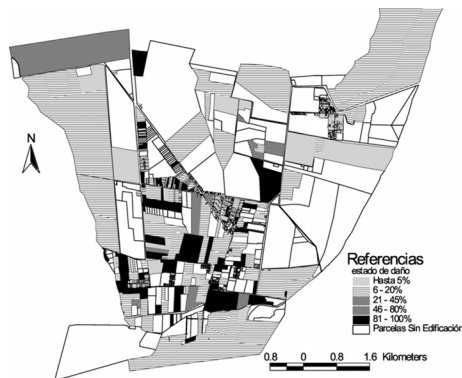


Uso de Modelos Digitales en la Planificación Urbana.

USE OF DIGITAL SIMULATION MODELS IN URBAN PLANNING



Mirta Romero, Aldo Zaragoza,
Gustavo Martín
miromero@farqui.unsj.edu.ar
azaragoza@unsj.edu.ar

Instituto Regional de Planeamiento y
hábitat (IRPHa), Facultad de
Arquitectura, Urbanismo y Diseño
(FAUD), Universidad Nacional De San
Juan, Argentina.

Abstract

This paper describes the results of the project developed in IRPHa (Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat, National University of San Juan, Argentina). It consists in the development of a Territorial Organization Plan for the Zonda Department in San Juan's country, as first stage of the Strategic Development Plan of Zonda.

The project uses GIS technology as support of space analysis and includes the elaboration of a Plan of Space physical Organization and a Plan of Socioeconomic Organization. This tool allows us to simulate different social, economic, space and environmental scenarios. Modifying the main variables can be observed alternative to diverse action courses or decision to be taken.

Keywords: Urban Planning - Digital Simulation Models - GIS

1. Introducción

Los actuales procesos de transformación del estado, han puesto en el centro de la escena a los gobiernos municipales, quienes han pasado a ser los "protagonistas" de políticas de descentralización y modernización de la administración pública. Son estos entes, los que por la naturaleza intrínseca de su función, conocen exhaustivamente el territorio, sus habitantes y las necesidades que ellos sufren. Así también son los organismos gubernamentales que deben canalizar y ejecutar las inquietudes de la comunidad, persiguiendo como objetivo final el bien común.

No obstante, la definición de políticas destinadas al desarrollo sustentable de las comunidades, el crecimiento armónico de las ciudades y la asignación de recursos, resulta una tarea muy difícil en el

ámbito de los municipios. La escasa información con que se cuenta, la falta de infraestructura para conseguirla y las dificultades económicas para mantenerla actualizada, son las causas más frecuentes de esta situación. Este problema, que se repite en mayor o menor medida en casi todos los entes municipales, se agrava por el hecho de no contar con recursos humanos capacitados para implementar soluciones económicamente viables y técnicamente eficientes. Los sectores técnicos en los que se apoya la gestión municipal, están permanentemente resolviendo los conflictos cotidianos y coyunturales, que plantean las urgencias de los vecinos, resultando de este modo imposible abordar estudios que orienten las estrategias de solución para los problemas de mediano y largo plazo.

Por ello, no es suficiente la identificación del problema y la voluntad de superarlo, sino que se hace necesario adquirir las

competencias y herramientas que contribuyan a resolver de manera eficiente, productiva y a la velocidad de los cambios actuales, los problemas que presenta un nuevo concepto de "gestión pública".

El crecimiento sustentable se consolida sobre la base de un acabado conocimiento del territorio y de los recursos que se asientan en él, así como la aplicación de adecuadas políticas impositivas, que apoyadas en información confiable, permiten definir criterios de equidad en la distribución de las cargas tributarias y planificar estrategias de desarrollo orientadas a favorecer a la comunidad.

El municipio debe, entonces, hacer un doble aprendizaje: a) sobre las nuevas problemáticas que le competen; y b) sobre nuevas metodologías de acción, tanto en lo que refiere a su organización interna, como a su intervención externa. No sólo ha cambiado el papel hacia la

comunidad (que ahora requiere nuevas formas de intervención socio-comunitarias más democráticas, con mayor participación de distintos sectores), sino que internamente la organización municipal debe sufrir un proceso de modificaciones que la convierta en una institución políticamente viable y socialmente estratégica.

El Dpto. Zonda de la provincia de San Juan, Argentina, es un centro rural donde se está produciendo un crecimiento desordenado e inadecuado de su área urbana. Este crecimiento se evidencia a través de procesos de densificación y extensión en la planta urbana. La densificación se produce bajo una modalidad que supone la subdivisión de terrenos incorporados a la planta urbana y la construcción de nuevas unidades en las mismas parcelas.

Este proceso ha sido inducido en parte por la proximidad al Dique de Ullum, habilitado en la década del 80, con un espejo de agua de importantes dimensiones, que fue generando el cambio de usos del suelo. Se intensificó la actividad turística de la zona e importantes superficies de tierras aptas para cultivos, se destinaron para la construcción de viviendas con ocupación de carácter temporario. Estas urbanizaciones en general se encuentran dispersas en el área agrícola tradicional del Sur del departamento. Con el mismo uso se advierte una tendencia a la ocupación del piedemonte precordillerano. Es factible que esta situación se acentúe más aún, cuando se terminen las obras hidráulicas de los Diques Caracoles y Punta Negra. Por otro lado, la puesta en marcha del Plan de Promoción Agropecuario, más conocido como "Diferimientos Impositivos", a partir de los primeros años de la década de los noventa, permitió la localización de un grupo de empresas agropecuarias que, utilizando una nueva tecnología de riego, generaron una producción de alta rentabilidad económica, con destino a la exportación. Esta red de emprendimientos trajo aparejada la construcción de plantas de frío, destinadas particularmente a conservación de la fruta.

El área urbana actual tiene una superficie de 1383 Has., verificándose una tendencia de urbanización sobre terrenos agrícolas que se ha visto contenida durante los últimos 2 años por la implementación de una Zonificación Preventiva a través de la Dirección de Planeamiento Urbano. Ante la necesidad de ordenar los procesos que estaban afectando la calidad de vida del departamento, las autoridades municipales solicitaron la colaboración del Gobierno de la Provincia, para la elaboración de un Plan de Ordenamiento Territorial, como primera etapa de un Plan de Desarrollo estratégico del Departamento.

Dicho Plan debía, desde una visión integradora, plantear estrategias de desarrollo que preservaran las características de identidad propias del Departamento, permitiendo un uso racional del suelo para evitar, entre otras cosas, la excesiva subdivisión de la tierra rural y el deterioro del paisaje. Asimismo deberían estructurarse mecanismos de planificación apropiados para la toma de decisiones estratégicas.

Se conjugaron las acciones simultáneas de entidades gubernamentales como el Consejo Federal de Inversiones -ente financiador - la Dirección de Geodesia y Catastro y la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano de la provincia de San Juan - entidades de coordinación y desarrollo conjunto- y la Universidad de San Juan, por medio del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHA) de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, el Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro (CEFOCCA) de la Facultad de Ingeniería y el Gabinete de Investigaciones Socioeconómicas (GISE) de la Facultad de Ciencias Sociales, como unidades ejecutoras, para llevar a cabo el Programa denominado: Plan Estratégico de Desarrollo del Departamento de Zonda.

2. Desarrollo

2.1 Diseño e implementación del Sistema de Información geográfica.

Se incorporó la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (GIS). La

construcción de un GIS implica la definición de un modelo en el cual, a partir de la selección de una serie de variables, es posible simular escenarios sociales, económicos, espaciales, ambientales, en los que si se modifican dichas variables, pueden observarse alternativas a diversos cursos de acción o decisión.

Por lo tanto es posible contar con una herramienta que permite la optimización y agilización de la geo - gestión municipal mediante operaciones de búsqueda y análisis espacial sobre el territorio departamental.

En función de los objetivos planteados, se propuso:

- **Realizar** un Diagnóstico de la situación del Municipio de Zonda que permitiera analizar la Viabilidad de la transformación requerida para el uso y aplicaciones de la Información territorial generada por Organismos Provinciales y/o Nacionales. El aspecto más novedoso que tenía implícito el presente proyecto lo constituía la posibilidad de utilizar la cartografía digital generada por diferentes organismos Provinciales, como soporte para la integración con otros datos que habitualmente administra la Municipalidad vinculados con el cobro de tasas, el diseño de planes de obras, la planificación y monitoreo del uso del suelo, la identificación de conflictos ambientales y definición de áreas de impacto, la optimización de redes de servicios Municipales, etc. Debieron evaluarse distintas soluciones y estrategias ajustadas a los requerimientos de la Municipalidad, para solucionar el problema existente de que la cartografía que utilizan ciertas reparticiones, está apoyada en sistemas de georreferenciación y en mapas provistos en diferentes escalas. Esta situación generaba problemas a la hora de compatibilizar algunos niveles de la información disponible. Se realizó un relevamiento del tipo de datos que maneja la Municipalidad, seleccionando aquellos que pueden asociarse como atributos de algún rasgo geográfico o espacial. En todos los casos se evaluó la posibilidad de compatibilizar el modelo de datos que contiene

la información, con las estructuras capaces de establecer los vínculos entre la información gráfica y los nuevos atributos a través de campos comunes que permitan su integración.

- **Identificar** los elementos propios del ámbito Municipal que actuaban como retardatarios o facilitadores en el proceso de modernización del mismo.

Con el fin de desarrollar el diseño de un Sistema de Información Geográfico que fuera efectivo y ajustado a la realidad y necesidad del municipio, se implementó la tarea de un relevamiento exhaustivo de las distintas áreas que componen la entidad, con el fin de conocer con precisión antecedentes relacionados a funciones de las distintas áreas, datos, equipamiento, programas, recursos humanos y flujo de la información.

- **Elaborar** propuestas adaptadas a las capacidades reales de gestión del Municipio, que permitieran la implementación y desarrollo del SIG.

- **Implementar** en el Municipio la propuesta que resultara aconsejable, con el propósito de probar el grado de confianza y ajuste de la información provista, capacitando los recursos humanos necesarios para administrar y mantener actualizado el Sistema.

Se seleccionaron y homologaron estructuras, escalas y sistemas de proyección de los distintos niveles gráficos (manzanas, parcelas, ejes de calles, redes de servicios, edificación, etc.) más convenientes para conformar la base de datos geográfica y la cartografía digital de base sobre la que se apoyarán todas las consultas y análisis espaciales que se hagan en el municipio. Con el mismo criterio se puso énfasis en la elección de los datos descriptivos en formato tabular, que acompañan a los rasgos gráficos según los distintos niveles de información.

Se desarrollaron los siguientes aspectos:

Aspecto Físico Natural

Incluyó las siguientes coberturas: Capas Hipsométricas, Cuencas Hidrográficas, Curvas de Nivel, Modelo Digital de Terreno, Geología, Suelos, Ríos, Imagen

Satelital Georreferenciada, Mosaico Aéreo Georreferenciado, Zonas del Humedal, Fallas activas. Terrenos factibles de sufrir licuefacción.

Aspecto Físico Construido:

Incluyó las siguientes coberturas: Planta urbana actual, Zonificación preventiva D.P.D.U., Usos del suelo, Barrios, Espacios verdes, Equipamiento, Uso agrícola., Etc.

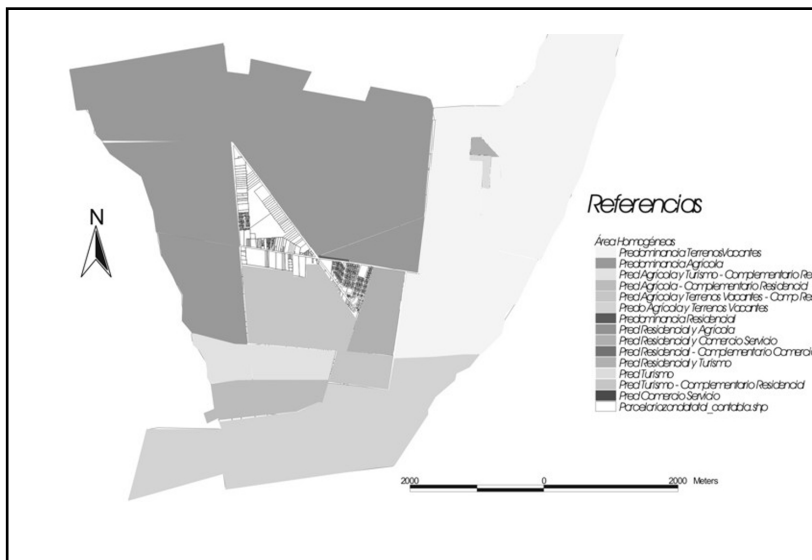


Figura 1. Usos dominantes.

Aspecto Político-Administrativo

Incluyó las siguientes coberturas: Parcelario, Manzanero, Límite departamental, Edificación, Parcelas posesorias.

Aspecto Social - Poblacional

Incluyó las siguientes coberturas: Población - vivienda - densidad poblacional, etc.

Redes De Servicios

Incluyó las siguientes coberturas: Red de calles, Riego arbolado público, Canales, Red de agua Potable, Área cubierta con servicio de agua potable, Recolección de residuos domiciliarios, área con recolección de residuos domiciliarios, Red de pozos de extracción de agua subterránea, canales de conducción, Red de Telefonía, Desagües, Red eléctrica, Red Transporte Público, Área asistida por el Transporte Público, Red de Red de puntos de control y ajuste GPS.

2.2 Resultados

El trabajo incluye un estudio acabado del territorio, a través del análisis y la dimensión de los aspectos del medio físico natural: geología, geomorfología, clima, suelo, agua superficial y agua subterránea, flora y fauna; los asentamientos humanos: población, equipamiento social, infraestructura física y económica y vialidad, como así también las principales actividades productivas (agrícolas, comerciales, turísticas y de servicios) y la organización político - administrativa. Se ha efectuado un diagnóstico integral que considera variables estructurales que involucran la mayor cantidad de aspectos posibles de la realidad.

Se han identificado los potenciales, las limitantes y los problemas del territorio, generándose una base de información que permite una clara concepción para la identificación y formulación de los proyectos de inversión en el ámbito público, privado y social. Esto es un paso importante en la formulación de instrumentos que sirvan de guía para el funcionamiento de un equipo de planificación del municipio.

Se inventariaron, analizaron y valoraron los objetos patrimoniales y se elaboraron estrategias para su conservación direccionándolas en cuatro aspectos princi-

pales: Concientizar a la comunidad, generar o adaptar normativas para la preservación, intervenir los bienes patrimoniales para su conservación y el desarrollo del turismo rural.

Dado que el Dpto. Zonda se encuentra en una de las áreas de mayor peligrosidad sísmica del país, se realizó la evaluación del riesgo sísmico, como elemento esencial a tener en cuenta dentro de la formulación del plan de desarrollo. Para ello se generaron, a través del uso de los modelos digitales, escenarios para evaluar el riesgo sísmico ante distintas IMM, de acuerdo a los valores posibles de producirse en la zona. Se determinaron las pérdidas colaterales esperables en términos de muertos y heridos.

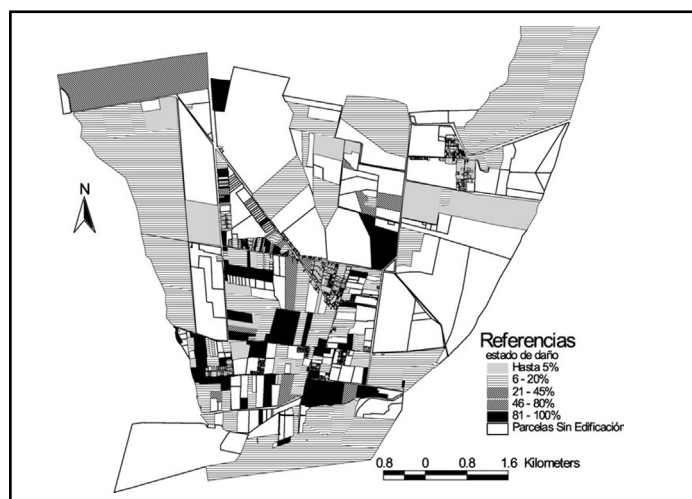


Fig. 2. Estado de daños a la edificación ante un sismo de IMM IX.

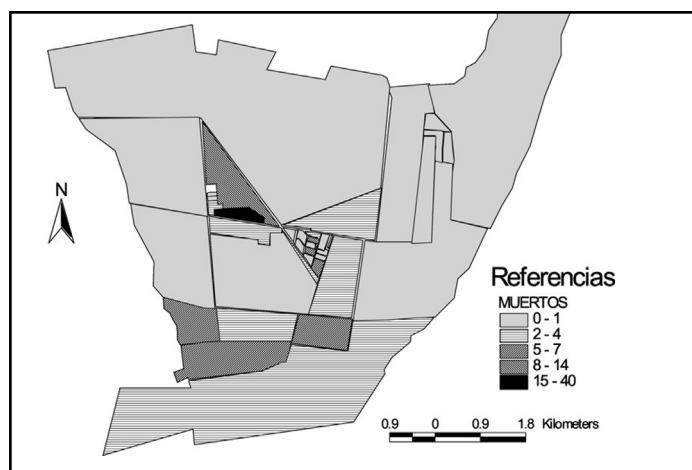


Fig. 3. Número de muertos ante un sismo de IMM IX.

También se evaluó el riesgo de inundación de determinadas áreas. Ello permitió definir recomendaciones y estrategias de intervención en cada zona.

El proyecto propone estrategias territoriales para optimizar las estructuras urbanas y rurales en función de sus potencialidades.

Se efectuó una zonificación que consta de ocho áreas diferenciadas en cuanto al uso y un nodo con destino para espacios verdes y equipamientos urbanos menores, interrelacionadas a través de la red vial departamental existente y propuesta de ampliación y mejoramiento.

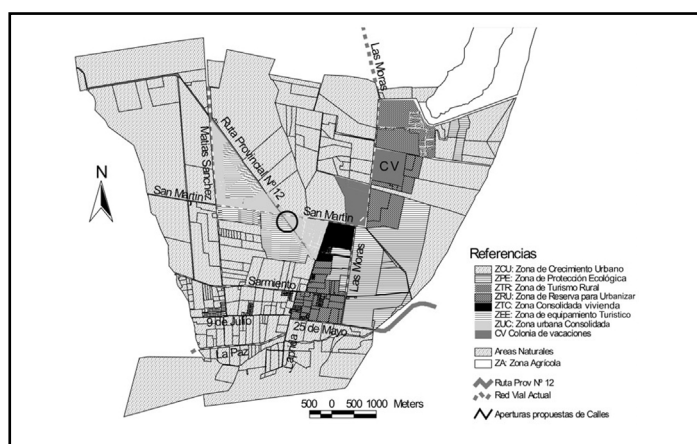


Fig. 4. Estructura urbana propuesta.

Así también, las propuestas de ampliación y mejoramiento contemplan al resto de las redes de servicios.

En las distintas etapas se ha trabajado en contacto directo tanto con la población involucrada, como con las autoridades municipales. La participación de los distintos referentes sociales fue uno de los ejes en la elaboración del plan, ya que su viabilidad social depende de la participación y el consenso como pilares fundamentales.

3. Conclusiones

Estamos convencidos de que la utilización, difusión y transferencia de estas tecnologías del entorno SIG, y por consiguiente de los procedimientos que posibilitan el conocimiento de escenarios alternativos, permiten apoyar hacia una mejor definición de los Planes de Desa-

rollo. Contribuyen de esta manera a privilegiar la participación democrática de los sectores sociales y a sustentar estrategias con el menor costo ambiental posible. También contribuyen a lograr situaciones viables, dentro del marco de las actuales condiciones socio-económicas del Departamento

Sabemos que la información es la base fundamental para la toma responsable de decisiones. Si no hay información, o esta es insuficiente y/o defectuosa, las decisiones podrán ser erróneas y sus efectos podrían ocasionar consecuencias imprevisibles. Pero, también es cierto, que la superabundancia indiscriminada de datos, aunque sean exactos, dificulta y no trae acierto alguno en esa instancia de toma de decisiones.

La ecuanimidad podrá alcanzarse en la medida que se disponga entre otros, de una información, exacta, confiable, oportuna y de fácil comprensión, que posibilite a la vez una representación efectiva de los actores sociales. Esto permitirá que quienes tienen la responsabilidad política de procurar el desarrollo armónico, sostenido y sustentable de la comunidad del departamento puedan atender las diferentes problemáticas con una adecuada y oportuna toma de las decisiones.

Si la importancia de la información radica en el uso adecuado de ella, entonces es imprescindible, el análisis de qué datos se requieren, cuáles deberán ser recogidos, y cuáles, deberán ser generados. La tarea no resulta sencilla, más aún si consideramos, la prontitud con que varían determinados parámetros, que describen la realidad del departamento. No obstante, se debe tener también presente, el valor intrínseco que reúnen aquellos datos de carácter históricos, cuando se desean conocer "procesos de cambio" acontecidos en el departamento (estableciendo cortes espacio-temporales significativos). También son ineludibles los estudios prospectivos para toda geo-gestión municipal.

Por otra parte, la factibilidad de complementación de los datos vectoriales y raster (imagen satelital y fotografía aérea georreferenciados) en el entorno SIG, los dispone como recursos para trabajar indicadores de diversa índole, además de lograr interpretaciones no sólo de carácter cartográfico, sino también estadístico. Un monitoreo a través de estos datos (en una escala local), se constituye en importante, por lo que debe ser promovido su uso y facilitado para consultas en la repartición.

Finalmente, para el logro de los resultados que se buscan resulta ineludible concientizar al personal de los municipios, de que la utilización de la información georreferenciada, constituye un nuevo modelo de datos, que contribuye a la Geo-gestión municipal y que es necesaria la formación en el uso de esta herramienta.

Bibliografía

- Barredo, José I; "Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio". Editorial RA-ma, 1996.
- Burrough, Peter A. and McDonnell Rachel A; "Principles of Geographical Information Systems". Editorial Oxford University Press, 1998.
- Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro (CEFOCCA); Proyecto "Modernización de los Catastros Municipales" a través del programa Financiamiento de los Municipios - Unidad Ejecutora Provincial. Prov. de Mendoza, 1999.
- Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro (CEFOCCA); "Los Sistemas de Información Geográfico aplicados al Planeamiento y a la Gestión Urbana". Presentación congreso Usuarios de Erdas - ArcInfo. Bs.As,1998.
- Christmas,Nicholas; "Exploring Geographics Information". Editorial John Wiley and Sons Inc, 1997.
- Martinez,Yovanny; "Sistemas de Información Geográfica aplicados a Catastro territorial". IGAC.Bogota .Colombia, 1994.
- Moldes,F. Javier; "Tecnologías de los Sistemas de Información Geográfica". Editorial Ra-ma, 1995.